

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-161972

(43)Date of publication of application : 06.06.2003

(51)Int. Cl. G02F 1/361

C09K 11/06

(21)Application number : 2001-359345 (71)Applicant : COMMUNICATION RESEARCH
LABORATORY

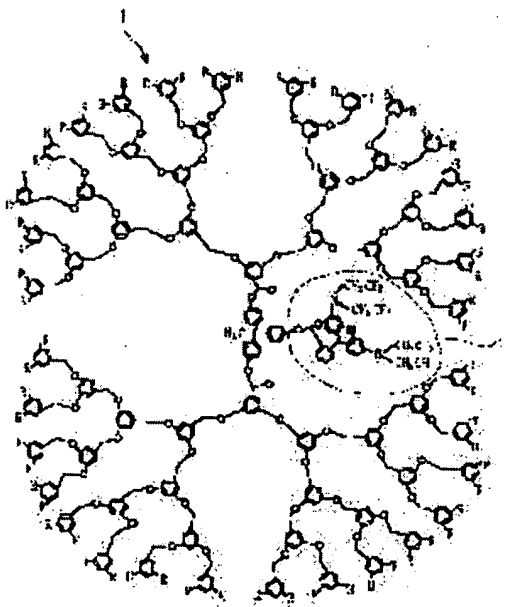
(22)Date of filing : 26.11.2001 (72)Inventor : OTOMO AKIRA
YOKOYAMA SHIYOSHI
NAKAHAMA TATSUO
SHU BINNYUU
MASUKO NOBURO

(54) DEVICE UTILIZING DYESTUFF INCLUSION DENDRIMER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device utilizing a dyestuff inclusion dendrimer by which real potential of optical communication is brought out, construction of practical device is possible and response to a frequency can be adjusted with good controllability.

SOLUTION: The device used for optical communication utilizing light as a carrier of information and the like is formed by using a dendrimer 1 to which a light emitting dyestuff 2 responding the light is bonded. Rhodamine B is exemplified as the dyestuff. The dendrimer as an assembled form preferably has 1.8 to 2.8 nm distance between the dyestuffs respectively bonded to dendrimers adjacent to each other.



P:DJ,

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.11.2001

BEST AVAILABLE COPY

12/27/2006 3:17 PM

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3713533

[Date of registration] 02.09.2005

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-161972

(P2003-161972A)

(43) 公開日 平成15年6月6日(2003.6.6)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターミナル(参考)

G 0 2 F 1/361

C 0 2 F 1/361

2 K 0 0 2

C 0 9 K 11/06

C 0 9 K 11/06

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-359345(P2001-359345)

(71) 出願人 301022471

(22) 出願日 平成13年11月26日(2001.11.26)

独立行政法人通信総合研究所

東京都小金井市貫井北町4-2-1

特許法第30条第1項適用申請有り 2001年8月27日 社
団法人電子情報通信学会発行の「電子情報通信学会技術
研究報告 信学技報 V o 1. 101 N o. 2/3」に発表

(72) 発明者 大友 明

東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立
行政法人通信総合研究所内

(72) 発明者 横山 士吉

東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立
行政法人通信総合研究所内

(74) 代理人 100090893

弁理士 渡邊 敏

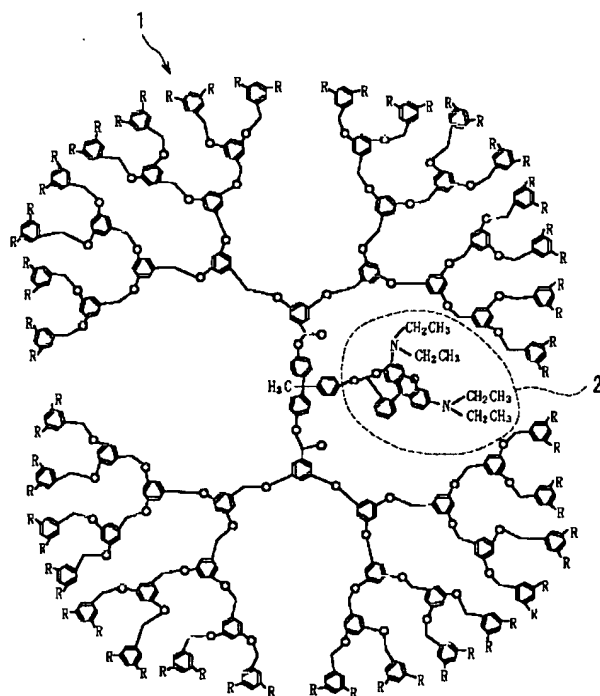
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色素包接 dendrimer-利用デバイス

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、光通信の真の潜在能力を引き出し、実用デバイスの構築が可能で、周波数に対する応答を制御性よく調整できる色素包接 dendrimer-利用デバイスを提供することを目的とする。

【解決手段】 光を情報のキャリアとして利用する光通信等において用いられるデバイスであって、前記光に関連して応答する発光する色素2を結合した dendrimer-1を用いたものである。また、前記色素は、ローダミンBであるものが挙げられる。更に、前記 dendrimer-は、集合した形態として、且つ隣接する該 dendrimer-のそれぞれに結合する前記色素間の距離が1.8~2.8 nmであるものが好ましい。

R:OCH₃

【特許請求の範囲】

【請求項1】光を情報キャリアとして利用する光通信等において用いられるデバイスであって、前記光に関連して応答する発光する色素をデンドリマーの中心部位に結合されたものをを用いたことを特徴とする色素包接デンドリマー利用デバイス。

【請求項2】前記発光する色素は、ローダミンBであることを特徴とする請求項1記載の色素包接デンドリマー利用デバイス。

【請求項3】前記デンドリマーは、集合した形態であって、隣接する該デンドリマーのそれぞれに結合する前記色素間の距離が、1.0nm乃至3.0nmの範囲内であって、より好ましくは1.8nm乃至2.8nmの範囲内であることを特徴とした請求項1又は2記載の色素包接デンドリマー利用デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光通信等における光パルスの増幅、スイッチング等の動作が必要な光並列処理等を行うデバイスに関し、特に、前記光に関連して応答する色素包接デンドリマー利用デバイスに関するものである。

【0002】

【従来の技術】今日の情報通信に見られる電気通信から光通信への移行の流れは、光が情報のキャリアとして、伝播速度と変調周波数が高いという基本的な能力の高さによるものである。近年の通信情報量の増大に対応した波長多重光通信（以下、WDM（Wavelength Division Multiplexing）という）は、複数のキャリア周波数を用いるシステムであり、増大する情報を処理するデバイスの処理速度の向上及び複数周波数帯への対応が求められている。現状では信号の処理は電子デバイスによるために限界に近づいていると考えられており、これが前記WDMへの流れを導いた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の光通信ではその潜在能力を十分に引き出して使用されておらず、真のフォトニックネットワークを構築するには新しい概念のデバイスの創生が必要であり、そのために光の並列性を利用したデバイスの概念が提案されているが、バルク材を用いたデモンストレーションに留まり、実用デバイスの構築には未だ道程が遠いという問題点があった。

【0004】また、光による情報処理を多周波数帯で並列に処理するためには、それぞれのユニットがそれぞれのキャリア周波数に独立にあるいは相互に応答することが求められ、周波数に対する応答を制御性よく調整できる必要があるが、未だ十分な対応ができないという問題点があった。

【0005】本発明は、前記従来の問題点を解決するためになされたもので、光通信の真の潜在能力を引き出し、実用デバイスの構築が可能で、周波数に対する応答を制御性よく調整できる色素包接デンドリマー利用デバイスを提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、光を情報のキャリアとして利用する光通信等において用いられるデバイスであって、前記光に関連して応答する発光する色素をデンドリマーの中心部位に結合したものをを用いたものを提供するものである。前記「発光する色素」とは、ルブレン、ポルフィリン、フタロシアニン、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、プタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、ローダミン、アゾベンゼン、オキサジン、オキサゾール、あるいはこれらの誘導体であり、あるいは光照射あるいは電界印加による電流注入により量子収率1%以上で波長2μm以下の電磁波を放射する、蛍光分子、燐光分子及び電界発光分子をいうものとする（以下、同じ）。

【0007】また、前記発光する色素をローダミンBとした請求項1記載の色素包接デンドリマー利用デバイスを提供する。さらに、前記デンドリマーを特定部位に集合させて、かつ隣接する該デンドリマーのそれぞれに結合する前記色素間の距離が1.0nm乃至3.0nmの範囲内であって、より好ましくは1.8nm乃至2.8nmの範囲内であることを特徴とした請求項1又は2記載の色素包接デンドリマー利用デバイスを提供するものである。尚、1.0に関しては、第2世代デンドリマーとローダミンB分子間の距離に相当する。

【0008】このように、デンドリマーの中心付近にある色素分子がレーザー光などを吸収して励起状態に励起され、励起状態からより低エネルギー状態に遷移するときに光（蛍光）を発します。このときの輻射される光の強度が蛍光輻射強度で、色素包接デンドリマーでは色素分子間距離により、発光を伴う高速の励起減衰があり、この時入力光強度に非線形な出力光強度が得られ、本発明ではこの性質を利用したデバイスを提供するものである。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明による色素包接デンドリマー利用デバイスの実施形態を説明するためのローダミンB包接デンドリマーの構造式を示す図である。

【0010】光による情報処理を多周波数帯で並列に処理するためには、それぞれのユニットがそれぞれのキャリア周波数に独立にあるいは相互に応答することが求められ、周波数に対する応答を制御性よく調整できることが必要である。前記要求に応えられるものとして有機分

子を用いたデバイスがある。発光する色素は特有の吸収波長及び発光波長を有するので、前記デバイスではその分子構造の制御により応答周波数をコントロールすることが可能である。また、数種の分子ユニットの組み合わせによる複合分子では、分子間の相互作用を制御することで、応答周波数に加え周波数間の相互応答もコントロールすることが可能となる。

【0011】他方で、速い励起緩和を有する発光性分子は、共鳴遷移を介した線形及び非線形の光学応答現象を利用したデバイス全般、特に高効率、高繰返しを必要とする光通信デバイスへの応用が期待される。例えば、光増幅器の応用の一つにキャリア周波数変換があるが、速い励起緩和を有する発光性分子はこの応用に適している。また、共鳴に於ける高効率の非線形光学効果を利用した飽和吸収デバイスは、ピコ秒光パルス発生に用いられており当該発光性分子の応用が見込まれる。

【0012】本発明の実施形態の色素包接 dendroliマー利用デバイスにおいて用いられる光に関連して応答する色素を結合した dendroliマーであるローダミンB包接 dendroliマー1は、前記有機分子として用いられるもので、図1に示すように、ユニットとなる分子が樹枝状に接合した構造を取る高分子であり、枝の中心に光に関連して応答する色素であるローダミンB2（以下、RhBという）を結合させた分子である。

【0013】Dendroliマーは世代ごとの段階的な合成手法に特徴があり、段階的合成により各々の機能を有する分子の立体配置を制御性良く作ることができるため、分子間相互作用の制御に最適な構造である。

【0014】また、RhBは、レーザー用の色素として用いられ、高い蛍光量子収率を示すが、分子間距離が5 nm程度以下になると励起エネルギーが一方の分子に移動し蛍光が失活する。しかしながら、RhB包接 dendroliマー1は、図1に示す構造式の分子であるため、Dendroliマーは近隣の分子から中心のRhB分子を隔離するように作用し、中心のRhB分子間の距離を調整できる。それにより、RhB分子が凝集して互いに性能を阻害したり、酸素によって分子が破壊される現象を防ぐことができる。

【0015】従って、RhB包接 dendroliマー1を用いることにより、レーザー色素であるRhB等を用いた固体レーザーシステム、光学材料等のデバイスの構築が可能である。

【0016】図2は、前記した段階的合成による種々の分子間距離のRhB包接 dendroliマー1について、200 fs 光パルス励起による蛍光発光の減衰についてストリークカメラを用いて測定した結果である。RhB分子間の距離が近づくに従い、蛍光の減衰が速くなる傾向が示されている。

【0017】即ち、図2(a)は、RhB包接 dendroliマー1が分散した場合である。右図は、RhB励起光照射

時からの遅延時間に対するRhBの蛍光発光の相対強度、即ち、分散状態のRhB dendroliマー3における蛍光減衰を示す。該蛍光減衰の減衰定数 τ_{FL} は3 ns である。溶液中のRhBの最低励起状態の寿命はns 程度であるので、前記減衰定数 τ_{FL} はRhB単体の溶液中での減衰定数と等しく、中心のRhB分子の励起状態は周囲の dendroliマー分子により影響を受けていないことが分かる。

【0018】図2(b)は、RhB包接 dendroliマー1が集合し、RhB分子間距離が3.3 nmである第4世代RhB dendroliマー4の場合である。右図は、RhB励起光照射時からの遅延時間に対するRhBの蛍光発光の相対強度を示す。第4世代RhB dendroliマー4の蛍光減衰の減衰定数 τ_{FL} は0.4 ns である。

【0019】図2(c)は、RhB包接 dendroliマー1が集合し、RhB分子間距離が2.3 nmである第3世代RhB dendroliマー5の場合を示す。右図は、RhB励起光照射時からの遅延時間に対するRhBの蛍光発光の相対強度を示す。尚、ここで使用した測定系の時間分解能は電気パルス処理系のジッター等により80 ps であるため、この場合の蛍光減衰定数を見積もることはできない。しかし、第3世代RhB dendroliマー5では、速い蛍光減衰を示すにもかかわらず高い蛍光輻射を示す。

【0020】第3世代RhB dendroliマー5における速い蛍光減衰を示す蛍光輻射強度は、分子密度の2乗に比例して蛍光強度が増加することから、Dickeの超放射で説明でき、これはRhB包接 dendroliマー1分子間に極めて特異な相互作用が存在することによるものである。

【0021】次に、第3世代RhB dendroliマー5の速い蛍光減衰に関する測定について説明する。前記蛍光減衰に関する測定には、高い時間分解能を有するポンププローブ法を用いている。ポンププローブ法では、0.1 fs 以下の高い時間分解能を有する空間的な光学遅延を用いるため、ps 程度の速い励起減衰過程の詳細測定が可能である。

【0022】即ち、ポンププローブ法では、1つの光パルスをビームスプリッターに当てて透過する光パルスと反射する光パルスの2つの光パルスに分け、一つの光パルスは励起光である波長550 nmのポンプ光として、もう一つの光パルスはサファイヤ結晶中伝播時の自己位相変調により得られる460 nm～750 nmの白色光パルスのプローブ光として可動ステージ等を用いた可変の光学遅延路を通し、先ず前記ポンプ光によりRhBを照明した後、ps 程度遅延したプローブ光で前記RhBを照明する。ポンプ光及びプローブ光に対する応答（この場合、RhBを透過したプローブ光）により、前記2つの光パルスの時間差に相当するps 程度の高い時間分解能を有した測定が可能である。

【0023】第3世代RhB dendrimer-5では、先ず前記ポンプ光でRhBを高い励起準位に励起し、次にこの時間原点に対して遅延した前記プローブ光でRhBを照明するので、励起したRhBが低エネルギー準位に遷移して蛍光発光し、その蛍光発光が減衰するにしたがい、プローブ光により励起順位から基底順位への誘導放射による発光が小さくなり、見た目プローブ光の吸収が大きくなる。

【0024】図3は、ポンププローブ法による高時間分解分光測定により、RhBの発光帯である612nmにおけるプローブ光の吸収率変化を測定した結果である。尚、図中縦軸は、図2に示す蛍光減衰との一貫性を取るため負の吸収率変化とした。即ち、高い吸収率変化の値は励起準位からの誘導放出に相当する。図3から、第3世代RhB dendrimer-5の励起準位の寿命は、10psec程度と非常に短いことが分かる。また、遅延時間が50~100psecのところに比較的緩い減衰を示す発光がある。

【0025】尚、RhB包接 dendrimer-1が集合した形態において、隣接するRhB包接 dendrimer-1のそれぞれに結合する前記色素であるRhB間の距離が1.0nm乃至3.0nmの範囲内、より好ましくは1.8nm乃至2.8nmの範囲内であると、比較的速い蛍光減衰を示すので速いスイッチング等に利用でき好ましい。

【0026】以上示したように、第3世代RhB dendrimer-5を用いれば、速く減衰する強い蛍光輻射を利用することができ、その他の世代のRhB dendrimerを用いれば、蛍光減衰定数の異なる蛍光輻射を利用することができる等、本発明の実施形態に示すロダミンB包接 dendrimerを利用することにより、発光を伴う高速の励起減衰は、共鳴効果による高い非線形効果、即ち、入力強度に非線形な出力強度が得られることを利用した光パルスの増幅やスイッチング等の短い相互作用長での

動作が必要な光並列処理デバイスの構築が可能であり、応答周波数に加え周波数間の相互応答もコントロールすることも可能となる。

【0027】ここでいう応答周波数は、いわゆる吸収や発光における共鳴波長に相当するものをいう。また、周波数間の相互応答とは、共鳴波長の異なる色素を組み合わせることで励起エネルギーの移行や協調応答等により応答の動的特性を制御できるようになることをいい、本発明のデバイスはこれらの性質を利用したものである。

【0028】

【発明の効果】本発明によれば、光通信等における光を情報のキャリアとして利用するデバイスである光並列処理デバイス等の構築が可能であり、更に、応答周波数に加え周波数間の相互応答もコントロールすることも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による色素包接 dendrimer 利用デバイスの実施形態を説明するためのロダミンB包接 dendrimerの構造式を示す図である。

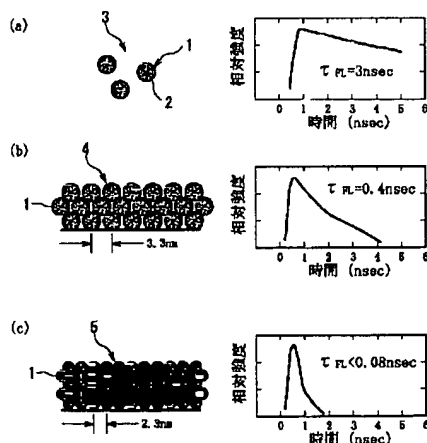
【図2】種々の分子間距離のロダミンB包接 dendrimerについて、200fsecパルス光励起による蛍光発光の減衰についてストリークカメラを用いて測定した結果を示す図である。

【図3】ポンププローブ法による高時間分解分光測定により、ロダミンBの発光帯である612nmにおけるプローブ光の吸収率変化を測定した結果を示す図である。

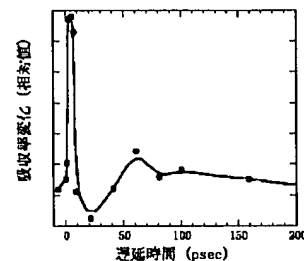
【符号の説明】

- 1 ロダミンB包接 dendrimer
- 2 ロダミンB
- 3 分散状態のRhB dendrimer
- 4 第4世代RhB dendrimer
- 5 第3世代RhB dendrimer

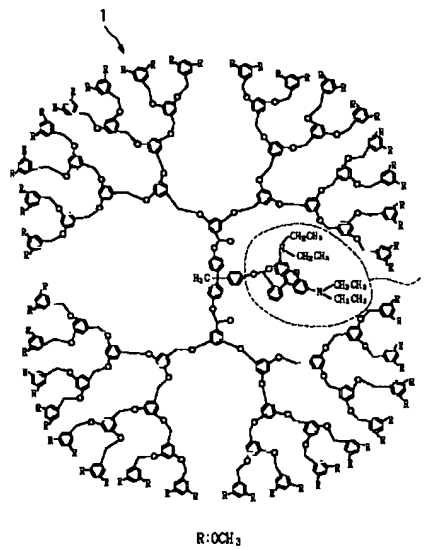
【図2】



【図3】



【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 中浜 龍夫
東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立
行政法人通信総合研究所内
(72)発明者 周 敏にゅう
東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立
行政法人通信総合研究所内

(72)発明者 益子 信郎
東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立
行政法人通信総合研究所内
Fターム(参考) 2K002 AA02 AB04 AB30 BA02 CA06
HA13

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.